

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**UTJECAJ USITNJAVANJA I VRSTE ŽITARICA NA
KOZUMACIJU I PROBAVLJIVOST OBROKA**

DIPLOMSKI RAD

Ana Marija Škrivanek

Zagreb, srpanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Biljne znanosti

**UTJECAJ USITNJAVANJA I VRSTE ŽITARICA NA
KOZUMACIJU I PROBAVLJIVOST OBROKA**

DIPLOMSKI RAD

Ana Marija Škrivanek

Mentor: prof. dr. sc. Marina Vranić

Zagreb, srpanj, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Ana Marija Škrivanek, JMBAG 0178093711, rođena 29.05.1993. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ USITNJAVANJA I VRSTE ŽITARICA NA KOZUMACIJU I PROBAVLJIVOST OBROKA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice Ana Marija Škrivanek, JMBAG 0178093711, naslova

UTJECAJ USITNJAVANJA I VRSTE ŽITARICA NA KOZUMACIJU I PROBAVLJIVOST OBROKA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof. dr. sc. Marina Vranić, mentor

2. Prof. dr. sc. Krešimir Bošnjak, član

3. Doc. Dr. sc. Ivan Vnućec, član

Zahvala

Ovime zahvaljujem, u prvom redu, prof. dr. sc. Marini Vranić što je prihvatila biti mojom mentoricom te što mi je pomogla, savjetovala te vodila pri izradi ovog diplomskog rada. Također, zahvaljujem se svim svojim prijateljima koji su uvijek bili uz mene i bez kojih cijeli ovaj tijek studiranja ne bi prošao tako brzo, zabavno i nezaboravno. Zahvaljujem se cijeloj svojoj obitelji, posebno sestri Katarini na razumijevanju i podršci tokom studiranja. I na kraju, najveću zaslugu za ono što sam postigla pripisujem svojim roditeljima, koji su uvijek bili uz mene bez obzira da li se radilo o teškim ili sretnim trenucima.

Veliko HVALA svima!

Sadržaj

SAŽETAK SUMMARY

1. UVOD	1
1.1. Krmiva u hranidbi preživača	5
1.1.1. Priprema sjenaže od lucerne	5
1.1.2. Kurkuz	9
1.1.3. Zob	11
1.2. Uzgoj ovaca	12
2. HIPOTEZA I CILJ ISTRAŽIVANJA	17
3. MATERIJALI I METODE RADA	18
3.1. Sjenaža lucerne	18
3.2. Žitarice korištene u istraživanju (kukuruz i zob)	18
3.3. Hranidbeni tretmani	19
3.4. Hranidba životinja	20
3.5. Pokusne životinje	20
3.6. Smještaj pokusnih životinja	20
3.7. Provedba plana pokusa	21
3.8. Trajanje pokusa	21
3.9. Utvrđivanje probavljivosti obroka	21
3.10. Utvrđivanje probavljivosti suhe tvari (ST)	22
3.11. Kemijske analize	22
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA	23

5. ZAKLJUČAK	29
6. POPIS LITERATURE.....	30
7. PRILOG.....	32
7.1. Tablice korištenih kratica.....	32
ŽIVOTOPIS	

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Ana Marija Škrivanek**, naslova

UTJECAJ USITNJAVANJA I VRSTE ŽITARICA NA KOZUMACIJU I PROBAVLJIVOST OBROKA

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj vrste žitarica (kukuruz i zob) i njihova usitnjavanja kao dodatka sjenaži lucerne (SL) na *ad libitum* konzumaciju i *in vivo* probavljivost suhe tvari (ST) obroka u hranidbi kastriranih ovnova. Istraživano je 5 hranidbenih tretmana koji su uključili hranidbu (i) samo SL te hranidbu SL uz dodatak 30 g (ii) zrna kukuruza, (iii) mljevenog zrna kukuruza, (iv) zrna zobi, (v) mljevenog zrna zobi $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$.

Najveću *ad libitum* konzumaciju ST je imao hranidbeni tretman samo SL ($P < 0,05$) u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima. Najnižu *ad libitum* konzumaciju ST obroka je imao hranidbeni tretman hranidbe SL uz dodatak mljevenog zrna zobi ($P < 0,05$) u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima. Utvrđena je najveća *in vivo* probavljivost ST obroka kod hranidbe SL uz dodatak cijelog ili mljevenog zrna kukuruza ($P < 0,05$) u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima, a između koja dva hranidbena tretmana nije bilo statistički značajnih razlika u *ad libitum* konzumaciji ST obroka ($P > 0,05$). Usitnjavanje zrna kukuruza nije utjecalo na *ad libitum* konzumaciju ST obroka ($P > 0,05$) dok je usitnjavanje zrna zobi povećalo *ad libitum* konzumaciju ST obroka u usporedbi s dodatkom cijelog zrna zobi ($P < 0,05$). Najnižu *in vivo* probavljivost ST obroka je imao hranidbeni tretman hranidbe samo SL ($P < 0,05$) u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima. U ovom istraživanju usitnjavanje zrna (kukuruza i zobi) nije utjecalo na *in vivo* probavljivost ST obroka u odnosu na dodatak cijelog zrna obroku baziranom na SL ($P > 0,05$).

Zaključeno je da vrsta žitarica kao i njezino mehaničko tretiranje mljevenjem prije dodatka SL i hranidbe životinjama pokazuje promjenjive biološke rezultate konzumacije i probavljivosti obroka.

Ključne riječi: sjenaža lucerne, kukuruz, zob, *ad libitum* konzumacija, *in vivo* probavljivost

Summary

Of the master's thesis – student **Ana Marija Škrivanek**, entitled

THE EFFECT OF THE CEREAL TYPE AND PARTICLE SIZE ON THE RATION INTAKE AND DIGESTIBILITY

The objective of the study was to determine the effect of cereal type (maize and oat) and their particle size as supplements to alfalfa haylage (AH) on the ration *ad libitum* dry matter (DM) intake and *in vivo digestibility* in wether sheep. The research comprised 5 feeding treatments including (i) AH only and AH supplemented with 30 g of (ii) corn grain, (iii) minced corn grain, (iv) oat grain and (v) minced oat grain $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0.75}$.

The highest *ad libitum* DM intake had only AH feeding treatment ($P < 0.05$) in comparison with other feeding treatments. The lowest *ad libitum* DM intake had a feeding treatment with minced oat supplementation to AH ($P < 0.05$) compared to other feeding treatments. The highest *in vivo* DM digestibility was determined in whole or minced corn grain supplementation to AH ($P < 0.05$) compared with other feeding treatments, and between the two no statistically significant differences were determined ($P > 0.05$). Grinding of corn grain did not influence *ad libitum* DM intake ($P > 0.05$) while oat grain grinding increased *ad libitum* DM intake ($P < 0.05$). The lowest *in vivo* DM digestibility was determined in AH only treatment ($P < 0.05$) compared with other feeding treatments. In this study the grinding of grain (corn and oat) did not affect *in vivo* DM digestibility ($P > 0.05$).

It was concluded that a cereal type as well as their mechanical treatment by cutting and grinding before supplemented to AH and fed to animals shows variable biological results in terms of forage intake and digestibility.

Keywords: alfalfa haylage, corn, oat, *ad libitum* intake, *in vivo* digestibility

1. Uvod

Životinje najveću količinu hrane troše za podmirenje svojih energetske potrebe. Izbor krmiva za hranidbu stoke ovisi o vrsti stoke, njezinoj dobi, kategoriji, spolu i proizvodnji. U svijetu se danas za hranidbu životinja koristi preko 2000 vrsta krmiva, a u Republici Hrvatskoj većina se krmnih smjesa proizvodi od desetak najčešćih krmiva (Bašić i Herceg 2010.). Udio nekog krmiva u obroku za određene vrste i kategorije životinja određen je hranidbenom vrijednošću, mikrobiološkom čistoćom, preradbenim svojstvima, varijabilnošću sastava i njegovom cjelinom. Krmiva se kontinuirano mijenjaju jer se razvijaju novi kultivari biljaka koji imaju veću hranjivu vrijednost, a mijenjaju se i načini dorade i prerade.

Voluminozna krma (dobro livadno sijeno i paša) biološki je potpuna hrana za životinje, odnosno sadrži gotovo sve potrebne hranjive tvari. Krepka (koncentrirana) krma sadrži više hranjivih tvari od voluminozne, ali je po sastavu jednostrana. Muške rasplodne životinje za rast i razvoj trebaju više krepke krme od ženskih životinja. Mladunčad ne može iskoristiti teže probavljivu hranu, a za njihov rast i razvoj potrebna im je hrana s više hranjivih sastojaka bjelančevina i mineralnih tvari. Krepka krma se prema sadržaju glavne tvari može razvrstati u tri razreda. U prvom razredu nalaze se energetska krmiva koja su siromašna vlaknima, a koja sadrže više od 70% ukupno probavljivih hranjivih tvari i manje od 20% sirovih proteina. Drugi razred čine proteinska krmiva. Ona sadrže više od 20% sirovih proteina i njihovih ekvivalenata i manje od 18% vlakana. U trećem razredu nalaze se mineralna krmiva koja čine organski i anorganski spojevi koji služe za podmirenje potreba životinje za mineralnim elementima kao što su kalcij, fosfor, klor, natrij, kalij, magnezij i sumpor (Kiš 2016.).

Da bi se pojedina krmiva u hranidbi stoke mogla samostalno upotrijebiti ili pravilno koristiti u kombinaciji s drugima potrebno je poznavati njihovu hranjivu vrijednost kako bi se mogao ostvariti željeni učinak. Kod priprema krava za muzno razdoblje, da bi se povećala njihova mliječnost, potrebno je u navedenom razdoblju davati im krepku krmu uz dobro livadno sijeno i lucernu. Takvom hranidbom krava će u pripremnom razdoblju sakupiti potrebne rezerve bjelančevina i mineralnih tvari koje su potrebne da bi se mogla proizvoditi određena količina mlijeka. U ljetnom razdoblju kada se muzne krave hrane dobrom zelenom krmom ili idu na pašu nije im potrebno dodavati krepku krmu.

Ako se krave hrane lucernom prije cvatnje koja je bogata bjelančevinama, s obzirom na količinu, dodaje im se i odgovarajuća količina krepkih krmiva s manje probavljivih bjelančevina kao što je prekrupa kukuruza ili druge žitarice. Višak bjelančevina, a manjak ostalih hranjivih tvari rezultirati će manjom količinom mlijeka.

U hranidbi životinja najviše se upotrebljavaju: kukuruz, ječam, pšenica, zob, tritikale, raž, soja, sirak i proso. Sadržaj hranjivih tvari u svakoj od navedenih žitarica varira, a ovisi o gnojdbi i plodnosti tla, gustoći sklopa, klimi, načinu čuvanja i načinu njihove prerade. Žitarice su bogati izvor energije koja je deponirana u škrobu, a siromašne proteinima, deficitarne vitaminima i nekim mineralima. One su izvor visoko probavljivih tvari u dehidriranom obliku. Prema vrsti žitarica varira njihova hranjivost i probavljivost čije se vrijednosti mogu povećati

načinom prerade. Žitarice se dodaju voluminoznoj krmu kao sadržaj bogat energijom kako bi se osigurala stalna i visoka proizvodnja (Kiš 2016.).

Količina i vrsta žitarica koje se dodaju voluminoznoj krmu preživačima najviše ovisi o težini, dobi, fiziološkom stanju i proizvodnji. Kod muznih krava sadržaj žitarica ne bi smio biti veći od 50 do 60% (6 kg žitarica po obroku krave je gornja granica) po obroku, u tovu preživača žitarice mogu činiti 75 do 80% dnevnog obroka, a kod teladi, svinja i peradi žitarice mogu činiti od 80 do 90% obroka (Grbeša 2016.).

Kukuruz od svih žitarica ima najveću energetske vrijednost, ima visoku probavljivost organske tvari, a koristi se u hranidbi većine životinja. Druga žitarica po energetske vrijednosti je pšenica. Ona sadrži čak 67% škroba gotovo kao i kukuruz no zbog 5-8% pentozana u svojem sastavu nije pogodna za hranidbu peradi jer pentozan uzrokuje ljepljivost digesta u crijevima i za njih je manje probavljiva. Najbolji rezultati u hranidbi stoke postižu se ako se udio pšenice u krmnim smjesama kreće od 35-50%. Takve krmne smjese koriste se za hranidbu muznih krava, tov junadi, hranidbu ovaca, koza, konja i svinja. Pšenicu se najčešće koristi pomješanu s ječmom i kukuruzom. Škrob i šećer koji se nalaze u pšenici brzo i obimno fermentiraju (90%) u buragu preživača, te su dobar izvor energije mikrobima i dobra nadopuna krmivima s brzo razgradivim i topivim proteinima u buragu (paša, trave, mahunarke). Pšenica se za krmne smjese melje na krupnije čestice jer sitnije mogu izazvati čireve u želucu svinja, a prevelike količine pšenice mogu uzrokovati acidozu kod preživača (<http://www.agroportal.hr/uzgoj-goveda/23244>).

Ječam također ima visoku energetske vrijednost, visoko je fermentativan u buragu preživača i iz toga razloga izvrsna je nadopuna krmivima bogatim s brzo razgradivim proteinima koji pospješuju rast i mliječnost preživača. Za razliku od kukuruza i pšenice, zrno ječma ima dvostruko više vlakana, a ima i visoku probavljivost. Zrno ječma sadrži oko 7% beta glukana koji zbog klimatskih promjena (visokih temperatura i suše) može biti i duplo veći. Zbog prisutnosti beta glukana nije pogodan za hranidbu pilića jer uzrokuje porast viskoznosti što dovodi do sporog prolaza digesta kroz crijeva i slabije apsorpcije hranjiva. Ječam se najviše koristi u smjesama gdje se miješa s drugim žitaricama za hranidbu ovaca, koza, svinja, krava, te kokoši nesilica.

Raž je po svojem izgledu najslićnija pšenici, a najviše se koristi kao energetske krmivo za ovce i koze. Koristi se pomiješana s drugim žitaricama. Ova žitarica također sadrži pentozan, te nije pogodna za hranidbu mlade peradi. Raž može biti zaražena gljivicama *Claviceps purpurea*, a one proizvode mješavinu alkaloida koje kod bređih životinja mogu uzrokovati pobačaj.

Tritikale ili pšenoraž predstavlja idealnu žitaricu za hranidbu stoke. Kao što joj i ime kaže križanac je pšenice i raži. Brojni kultivari ove žitarice imaju značajno viši postotak proteina od pšenice i raži. Škrob tritikale je visoko probavljiva i ne sadrži pentozan pa ga se može koristiti za hranidbu i mlade peradi. Za korištenje u hranidbi životinja lagano se melje na krupnije čestice i najviše koristi u hranidbi svinja. Može biti zastupljen s 55%, dijelom može zamijentiti i kukuruz, a zbog visokog udjela šećera svinje ga rado jedu i od njega iznimno dobro napreduju.

Zob od svih žitarica ima najmanju energetska vrijednost, ali je zato najbogatija uljem i vlaknima. Ulje opskrbljuje životinju koncentriranom energijom i važan je regulator staničnih funkcija tj. održava životinju zdravom i utječe na plodnost. Zob je zbog vlakana iznimno poželjno krmivo za preživače i konje, zatim za bređe krmače, svinje u tovu, te kokoši nesilice. Za ovce, koze i konje poželjno ju je davati u zrnu (Grbeša 2016.).

Vlakna su važan dio obroka preživača. Ona stimuliraju žvakanje i održavaju zdravlje probavila. Hranidba većom količinom žitarica u jednom obroku može dovesti do pada pH i pojave acidoze, a s njom i probavih smetnji. Acidozu uzrokuje visoka probavljivost škroba koja dovodi do smanjenja probavljivosti vlakana s 60% na 50% (Grbeša 2016.). Pojava acidoze češća je kod muznih krava, a manja u tovu junadi. Kako ne bi došlo do acidoze jedan obrok muznih krava treba sadržavati 30% voluminozne krme, a kod tova junadi 10% dobrog sjena i lucerne. Iz navedenog razloga hrana preživača treba sadržavati proteine i energiju koju će iskoristiti mikrobi buraga. Najmanje 65% u hrani trebaju biti razgradivi proteini jer samo takve proteine mikrobi u buragu mogu iskoristiti za sintezu vlastitih proteina. Mikrobi istovremeno za pravilan rad trebaju i energiju iz škroba koju mogu razgraditi. Sinteza metaboličke bjelančevine u buragu ovisi o količini proteina i energije dobivene iz krmiva koje mikrobi iskorištavaju za svoj rast i razvoj. Iz toga razloga obrok preživača sastavljen je od različitih krmiva kako bi sadržavao jednaku količinu metaboličkih bjelančevina koje se mogu sintetizirati na osnovi količine razgradivog škroba i količine razgradivog proteina (Grbeša 2016.).

Moharrery (2010.) je utvrdio da usitnjavanje krmiva ima veliki utjecaj na hranjivost i probavljivost obroka preživača, te da utječe i na *ad libitum* konzumaciju. Određena količina čestica duge krme važna je u hranidbi preživača jer im osigurava pravilan rad buraga, jer previše finih čestica dovodi do brzog prolaza kroz burag. Kada hrana nije pravilno fermentirala u buragu preživača životinja ne može u potpunosti iskoristiti njezina hranjiva svojstva. Hranjive tvari radom enzima apsorbiraju se i u tankom crijevu, no kod velikih količina finih čestica ubrzava se njihov prolaz i niti tanko crijevo ih ne uspijeva apsorbirati već ona završavaju u izmetu (Moharrery 2010.).

Owens (2005.) je proveo istraživanje utjecaja usitnjavanja žitarica, kukuruza i ječma, na njihove hranjive vrijednosti, te na prihvatljivost i probavljivost kod junadi Holstein pasmine. On je želio istražiti koliko opseg i način prerade zrna žitarice mijenja sadržaj njihovih hranjivih tvari i može li opsežnija prerada zrna maksimalizirati probavljivost škroba u buragu, crijevima i cijelom probavnom traktu, te utjecati na prihvatljivost kod preživača. Na temelju rezultata istraživanja Owen (2005.) je zaključio slijedeće:

- usitnjavanje povećava hranjive vrijednosti žitarica kukuruza i ječma,
- usitnjavanjem žitarica osim povećanja probavljivosti škroba povećava se probava i ne-škrobnih komponenti i smanjuje nastanak metana,
- fino mljevenje zrna pomaže u maksimaliziranju probave škroba,

- smanjenjem gustoće fino mljevenih žitarica tj. njihovim miješanjem s voluminoznim krmivima povećava se probavljivost škroba u cijelom probavnom traktu, a posebno u tankom crijevu,
- smanjenjem gustoće odnosno miješanjem sa voluminoznim krmivima sprječava se nastanak acidoze,
- dodavanjem zrna žitarica ili grubo mljevenih žitarica (šrot) ubrzava se prolaz kroz burag, a skraćeno vrijeme boravka u buragu ograničava rad probavnih bakterija, a u tankom crijevu ograničena je mogućnost probave škroba iz grubo mljevenih žitarica i zrna,
- utvrđivanje probavljivosti pokazalo je da se škrob kod cijelog zrna i grubo mljevenog u potpunosti ne probavlja tj. ostaje neprobavljeno 5 – 15%,
- kod fino mljevenog zrna koje je sadržavalo preko 28% vlage probavljivost škroba je prelazila 98%,
- junad je nabolje prihvatila krmne smjese koje su imale manju gustoću, a sadržavale su fino mljevene žitarice s postotkom vlage preko 28%.

U zaključku (Owens 2005.) je navedeno da način prerade žitarica značajno poskupljuje proizvodnju, te da postupak čuvanja, prerade i način miješanja s drugim krmivima treba prilagoditi vrsti životinja za čiju će se hranidbu koristiti kako bi se optimalizirali troškovi proizvodnje.

Veliki utjecaj na konzumaciju žitarica ima njihov okus. Svinje i ovce osobito su osjetljive na okus hrane, a prema okusu biraju koju će hranu pojesti i koliko će pojesti. Njima je okus kukuruza ugodan i sladak, a potječe od jednostavnih ugljikohidrata i L-aminokiselina. Svinje i perad sklonija su hrani bogatoj šećerima, uljem i škrobom, a manje onoj bogatoj vlaknima. Tvari koje imaju gorak okus odbijaju svinje od konzumacije. Fizikalna svojstva utječu na teksturu digesta i na rastezanje zida crijeva i određuju sklonost prema nekoj hrani i količini konzumacije (Grbeša 2016.).

Maksimalna iskoristivost hrane može se ostvariti kad se ona daje životinjama u optimalnoj količini, kombinirana prema hranidbenim vrijednostima i obrađena na način koji će poboljšati njezine hranidbene vrijednosti. Usitnjavanjem se značajno poboljšava hranjivost, probavljivost i ukusnost žitarica. Način pripreme voluminoznih krma također ima veliki utjecaj na hranjive vrijednosti i okus hrane. Okus hrane važan je za *ad libitum* konzumaciju. Funkcija prerade je povećati probavljivost škroba u probavnom traktu životinje i omogućiti priređenom materijalu ravnomjerno miješanje s drugim komponentama hrane. Kod hranjenja preživača krupnoća mljevenja zrna i tip hidrotermičke prerade određuje mjesto i opseg probave. Mjesto i opseg probave i prolaza kroz probavni trakt mogu se mijenjati pod utjecajem žvakanja, ovisno o dobi i vrsti životinje, te upravljanjem hranidbom od strane uzgajivača (sastavom prehrane, učestalosti hranjenja i prehrambenoj krmnoj razini NDF).

1.1. Krmiva u hranidbi preživača

1.1.1. Proizvodnja sjenaže lucerne

Lucerna (lat. *Medicago sativa* L.) je višegodišnja zeljasta biljka iz porodice mahunarki. Do cvatnje stabljika biljke je sočna, meka i ispunjena vodenkasto-staklastom srži, a nakon cvatnje srž stabljike počinje se sušiti, postaje sve grublja, u njoj nastaje šupljina i potrebno ju je što prije pokositi. Lucerna je višegodišnja kultura i na jednoj površini uzgaja se 4 do 6 godina.



Slika 1.1.1.1. Lucerna

Izvor: <https://www.agroklub.com/sortna-lista/krmno-bilje/lucerna-57/>

U proljeće se sprema prva voluminozna krma za hranidbu stoke. Sjenažom se naziva silirana i provenuta trava, provenuta lucerna, travno-djetelinska smjesa, djetelina, ljulj ili DTS-a. Ona se po svojim svojstvima nalazi između sijena i silaže. Prvi otkos sjenaže određuje vrijeme za druge otkose tj. što se prije počne kositi i spremati sjenaža može se očekivati veći broj otkosa u toku jedne godine. Proljeće je pravo vrijeme za spremanje sjenaže jer još uvijek nisu dovoljno visoke temperature da se zelena krma presuši u sijeno. Kako bi sjenaža bila kvalitetna treba imati dovoljan sadržaj šećera, vlage i puferne kapacitet krmiva (Bišćan 2015.).

Puferni kapacitet (PK) značajan je čimbenik krmiva koji se treba uvažavati kod sastavljanja dnevnog obroka za preživače kako bi se za pojedine vrste životinja i vrste proizvodnje izvršio izbor krmiva koji optimalno može zadovoljiti hranidbene potrebe životinje za pojedinim hranjivim tvarima. Energetska krmiva imaju najmanji PK (kukuruz), a najvišu vrijednost PK imaju mineralna krmiva (vapnenac), (Kos i sur. 2002.).

Tehnologija proizvodnje sjenaže je slična proizvodnji silaže. Biljni materijal se kod proizvodnje sjenaže vrlo malo mijenja i na taj način zadržava svu hranjivu vrijednost. Da bi se dobila kvalitetna sjenaža lucerne pokošena zelena masa u provenutom stanju mora sadržavati 60-70% vode i 30-40% suhe tvari. Zelenu masu lucerne potrebno je nakon košnje prevrnuti i rastresti, kako bi se pod utjecajem sunca prosušila. Trajanje sušenja ovisi o debljini sloja zelene mase, njezinoj vlažnosti, temperaturi zraka i relativnoj vlažnosti zraka.

Ako su vremenski uvjeti povoljni provenjavanje zelene mase traje od 6 do 9 sati (Haluška 1998.).

Tablica 1.1.1.1. Utjecaj vremena na provenjavanje krme

Vrijeme	Povećanje suhe tvari	
	u 9 sati	u 1 sat
Vedro vrijeme	11,2%	1,25%
Djelomično oblačno	9,5%	1,05%
Oblačno	6,5%	0,7%

Izvor: obrada autorice prema; Haluška, J. (1998). Neki elementi proizvodnje i spremanja najvažnijih krmnih kultura, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/145773>

Iz prikazanih podataka vidljivo je koliko nepovoljno vrijeme odnosno nedostatak sunca usporava provenjavanje zelene mase i produžuje vrijeme spremanja sjenaže.

Tablica 1.1.1.2. Utjecaj doba dana na proces provenjavanja krme

Doba u danu	Sati od - do	Povećanje sadržaja ST
		%/sat
Jutro	6:30 – 9:30	0,70
Kasno jutro	9:30 – 12:30	1,30
Podne	12:30 – 13:30	1,70
Poslijepodne	13:30 – 16:30	1,00
Večer	16:30 – 19:30	0,30
Noć	19:30 - 6:30	0,01

Izvor: Haluška, J. (1998). Neki elementi proizvodnje i spremanja najvažnijih krmnih kultura, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/145773>

U toku jednog povoljnog dana od 6:30 do 19:30 sati sa sunčanim vremenom može se očekivati da će se zelena masa prosušiti za oko 13%. Iz tablice je vidljivo da je prosušivanje noću neznatno. Ako je temperatura zraka veća, a relativna vlažnost manja može se očekivati povećanje suhe tvari do najviše 16%. Lucerna je listom bogata leguminoza i njezino provenjavanje značajno je sporije od trave. Sjenaža od lucerne tijekom sezone može se pripremati od svibnja do rujna.

Tablica 1.1.1.3. Prirast suhe tvari u lucerni tijekom sezone

Mjesec	Prirast suhe tvari u % /sat
Svibanj	0,80
Lipanj	1,20
Srpanj	1,20
Kolovoz	1,15
Rujan	0,70

Izvor: Haluška, J. (1998). Neki elementi proizvodnje i spremanja najvažnijih krmnih kultura, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/145773>

U postupku pripreme sjenaže, lucerna je u negnječenom stanju i njezina suha supstanca povećava se za 0,33% na sat kod povoljnog vremena. Najviše sunčanog i suhog vremena ima u lipnju, srpnju i kolovozu, te su oni i najpogodniji za pripremu sjenaže i u njima je povećanje ST po satu najveće. No, zbog promjena klime sve češće je i svibanj i rujan topliji od prosjeka. Proizvođači na temelju meteoroloških predviđanja trebaju predvidjeti tj. planirati košnju lucerne i drugih trava. Kiša u velikoj mjeri utječe na kvalitetu sjenaže. Proizvođač, kako bi proizveo kvalitetnu sjenažu, treba se pridržavati važnih načela za njezinu proizvodnju.

U trenutku spremanja zelena masa lucerne ne smije imati manje od 30% suhe tvari jer će prilikom njezinog sabijanja doći do značajnog gubitka biljnih sokova, a kvaliteta takve sjenaže od lucerne biti će lošega okusa, slabe kvalitete i imati će smanjenu hranidbenu vrijednost. Takvu sjenažu stoka će nerado jesti. Ako je u trenutku spremanja sjenaže sadržaj ST veći od 45% takva sjenaža će se zagrijavati zbog prisutnosti zraka u biljnoj masi, a povišena temperatura uzrokovati će kvarenje. Za proizvodnju kvalitetne sjenaže od lucerne važno je poštovati osnovna načela, a ona su:

- lucernu treba kositi u početku cvatnje,
- košnju treba obaviti po suhom i sunčanom vremenu,
- idealno bi bilo da lucerna u trenutku košnje ima 20% suhe tvari i 80% vode,
- visina košnje treba biti minimalno 8 centimetara od zemlje kako bi se izbjeglo onečišćenje zelene mase lucerne česticama tla i spriječio unos stare suhe biljne mase u silos (Bišćan 2015.).

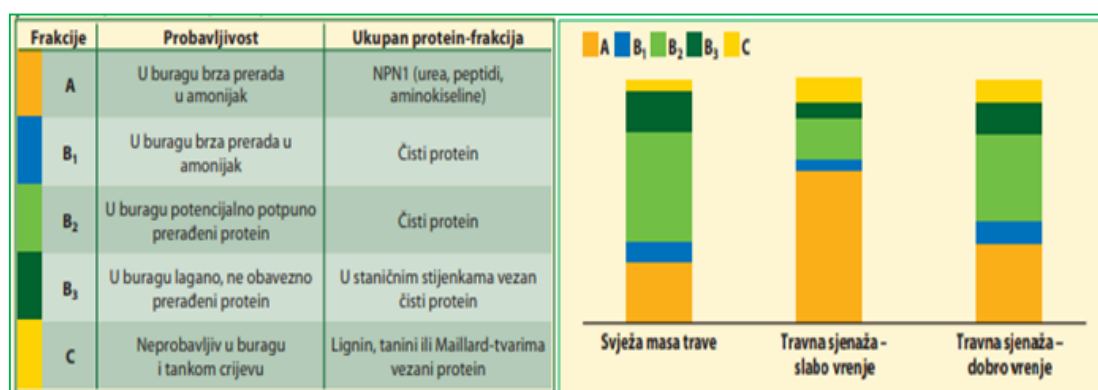
Kod prešanja sjenaže lucerne zelena masa se pod velikim tlakom sabija u valjkaste bale određene tvrdoće, a balirka oblikuje čvrstu balu koju ovije sa 4 do 6 slojeva folije. Valjkaste bale mogu biti teške i preko tisuću kilograma, širke 120 i visoke 125 centimetara. U procesu prešanja uređaj istisne višak zraka iz zelene mase, hermetički ju zatvara kako bi se u bali mogao neometano odvijati proces anaerobne fermentacije sjenaže.



Slika 1.1.1.2. Spremanje sjenaže lucerne u bale ovijene plastičnom folijom

Izvor: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/spremanje-sjenaze/9505/>

Stvaranjem anaerobnih uvjeta u bali omogućuje se aktivnost bakterijama mliječno kiselog vrenja. Navedene bakterije prirodno se nalaze u krmi, a mogu se dodati i u travnu smjesu u vidu inokulanata. Radom bakterija snižava se pH vrijednost i broj neželjenih mikroorganizama koji uzrokuju kvarenje. Sjenaža koja se tretira inokulantom ima niži pH, manje octene kiseline, maslačne kiseline i manje amonijaka, a veći sadržaj mliječne kiseline omogućava konzerviranje. Kod sjenaže sa slabim vrenjem povećana je količina dušika (N) koji se iz buraga životinje mora djelomično izbaciti kao urea preko mokraće pretvorbom u jetri, a tako izbacivanje dušika opterećuje zdravlje životinje. Inokulanti pospješuju promjene biljnog proteina još u fazi prerade zelene mase gdje specijalne bakterije mliječno kiselog vrenja usmjeravaju i pospješuju tijekom fermentacije sjenaže u bali i preveniraju nastanak neproteinskih dušičnih tvari (NPN) kao što je dušik, slobodne aminokiseline (AK) odnosno brojni peptidi i biogeni amidi (<http://www.schaumann.hr>).



Slika 1.1.1.3. Prikaz slabog i dobrog vrenja sjenaže

Izvor: http://www.schaumann.hr/cps/schaumann-hr/ds_doc/hrv/Bonsilage_Vise_proteina.pdf

Dodavanjem inokulanata usmjerava se vrenje odnosno kontrolira se njegov proces kojim se utječe na smanjenje udjela neproteinskih dušičnih tvari u procesu vrenja i povećava količina by-pass proteina (UDP), a sve navedeno osigurava kvalitetu sjenaže.

U procesu baliranja zvjezdasti rotor uređaja za baliranje podiže od tla zelenu masu i gura je na noževe koji je režu na određenu dužinu, tako da se u bali sjenaža lucerne nalazi u česticama dužine 6-8 centimetara. Ova dužina čestica sjenaže najprikladnija je za hranidbu preživača.

Postoje tri tehnologije proizvodnje sjenaže:

- prešanje sjenaže lucerne u valjkaste ili četvrtaste bale ovijene folijom,
- spremanje samoutovarnom prikolicom i gaženje u trenč silose, ili sabijanje u plastične vreće
- spremanje silaže silažnim kombajnom i gaženje u trenč silose, ili sabijanje u plastične vreće.

1.1.2. Kukuruz

Kukuruz (lat. *Zeamays*) je najzastupljenije krmivo u hranidbi domaćih životinja u Republici Hrvatskoj. To je jednogodišnja biljka iz porodice *Poaceae* (trava) porijekom je iz Južne Amerike. Zrno kukuruza sadrži najviše škroba među žitaricama (oko 64%) i najmanje vlakana i iz toga razloga ima visoku probavljivost. Hranjivost žitarice procjenjuje se na temelju podataka o sadržaju i iskoristivosti (probavljivosti) hranjivih tvari kod svake životinje koja se hrani žitaricama. Poznavanje podataka o hranjivosti važno je zbog usporedbe žitarica kod sastavljanja krmnih smjesa i dnevnih obroka. Kukuruz je najvažniji izvor energije koju preživači dobivaju iz hlapljivih masnih kiselina fermentacijom škroba u predželucima (ovce, koze i goveda). Mozak, plod i živci preživača energiju dobivaju iz glukoze (Grbeša 2008.).

Danas postoji preko 800 kultiviranih sorti kukuruza koje se može klasificirati u slijedeće grupe: zubane (*Zea mays indentata* Sturt.), tvrdunce (*Zea mays L. indurata* Sturt.), šećerce (*Zea mays L. saccharata* Sturt.), mekunce (*Zea mays L. amylacea* Sturt.), voštance (*Zea mays L. ceratina* Kulesk), kokičare (*Zea mays L. everta* Sturt.), pljevičare (*Zea mays L. tunicata* Sturt.), poluzubane (*Zea mays L. semindentata* Kulesk) i škrobne šećerce (*Zea mays L. amylosaccharata* Sturt.) (Zovkić i Jurišić 1981.). Od navedenih grupa najviše se proizvode zubani tvrdunci, a njima pripada i najveći broj kultivara i hibrida.



Slika 1.1.2.1. Kukuruz zuban i tvrdunac

Izvor: <https://bc-institut.hr/kukuruz/>

Zubani se odlikuju velikom rodnošću, a tvrdunci imaju značajno kvalitetnije zrno s većim postotkom bjelancevina. Zrno zubana se najviše koristi u hranidbi domaćih životinja. Hibridi kukuruza nastali su međusobnim križanjem različitih sorata kako bi se dobila nova sorta boljih obilježja od roditelja. Najčešći razlozi križanja su: povećanje rodosti, danas sve više povećanje otpornosti na bolesti i klimatske uvjete i zbog odabira poželjnih svojstava važnih za njegovo korištenje (Zovkić i Jurišić 1981.).

Prerodom zrna značajno se mijenjaju njegova hranidbena svojstva, odnosno poboljšava se njegova nutritivna vrijednost. Funkcija prerade je povećati probavljivost škroba u probavnom traktu životinje i omogućiti prerađenom materijalu ravnomjerno miješanje s drugim komponentama kod pripreme hrane. Prerada žitarica može se vršiti ekstrudiranjem, ljuštenjem, pa sve do opsežnog želatiniziranja škroba. Svi navedeni procesi mogu poboljšati probavu. Način prerade odabire se kako bi se povećala ekonomičnost proizvodnje, poboljšala probavljivost, prihvatljivost (ukusnost) hrane i racionalizirali troškovi (Owens 2005.).

Ekstrudiranje je proces kojim se žitarice tretiraju pod visokom temperaturom i visokim tlakom kako bi se pretvorile u sitne pahuljice, a zatim slijedi postupak ekspandiranja koji omogućuje konzumiranje bez daljnje obrade. Ovim načinom prerade žitarica ne uništava se njihov sastav. Glodanjem pomoću valjkastog mlina smanjuju se veličine čestica zrna žitarica, a to je i najjednostavniji pristup za poboljšanje probavljivosti. Neprimjereno mljevenje može umanjiti hranidbeni potencijal kukuruza i stvoriti veće troškove prerade. Kod hranjenja preživača krupnoća mljevenja zrna i tip hidrotermičke prerade određuje mjesto i opseg probave. Kada je zrno kukuruza finije mljeveno viša je razgradnja škroba u buragu. Kod finog mljevenja ($<0,34$ mm) razgradnja škroba je gotovo potpuna (100%), a kod hranidbe cijelim zrnom razgradnja u buragu je samo 15%. Svako povećanje ili smanjenje čestica kukuruza za 0,1 mm povećava ili smanjuje razgradnju škroba. Tako veličina čestica kukuruza 1,2 mm smanjuje razgradnju škroba u buragu za 3% u usporedbi s finom mljevenim ($<0,34$ mm). Dio škroba koji se razgradi u buragu naziva se razgradivi škrob, a dio koji nije razgradljiv probave enzimi u crijevima preživača i naziva se nerazgradivi ili rezistentni škrob (Grbeša 2008.). Kada se fino mljevene čestice kukuruza miješaju s drugim krmivima upravo one maksimaliziraju probavu u cijelom probavnom traktu. Kod gruboga mljevenja kukuruza veće čestice odupiru se unosu vode i napadima mikroba u buragu, te enzimskim napadima u cijevima što smanjuje probavljivost škroba iz kukuruza u cijelom probavnom traktu (Knowlton i sur. 1998.).

Iz navedenog vidljivo je da je fino mljevenje poboljšalo vrijednost kukuruza i u kombinaciji sa drugim krmivima poboljšalo i njihovu probavljivost, a druga krmiva u smjesi s fino mljevenim kukuruzom spriječila su nastanak acidoze koju je tako visoka probavljivost škroba iz fino mljevenog kukuruza mogla izazvati. Na temelju navedenog može se zaključiti da se mjesto i opseg probave i prolaza kroz probavni trakt može mijenjati pod utjecajem žvakanja, ovisi o dobi i vrsti životinje, te upravljanjem hranidbom od strane uzgajivača (sastavom prehrane, učestalosti hranjenja i prehrambenoj krmnoj razini NDF). Niže razine hranjivih sastojaka mogu produljiti zadržavanje čestica u buragu i dovesti do jače bakterijske

fermentacije, a nastanak crijevnog škroba (rezistentni škrob) kao dijela od ukupnog škroba koji ulazi u tanko crijevo veći je kod hidrotermičke prerade zrna od suhog valjanja i cjelovitog zrna kukuruza (Owens 2005.).

1.1.3. Zob

Zob (lat. *Avena sativa*) je jednogodišnja biljka iz porodice *Poaceae* (trava). Postoje dvije vrste zobi: zob koja ima sjemenke u ljusci i zob koja ima sjemenke bez ljuske. Zob koja ima sjemenke u ljusci podvrgava se postupku ljuštenja tj. odvajanja ljuske od endosperma i čišćenju dlačica koje se nalaze na površini sjemenke. Zrno se ljušti uz pomoć uređaja koji ima kamene uloške, žičano pletivo, tvrdi gumu na valjcima, te trenjem zrna o zrno. Postupak može biti šaržni i protočni. Strojevi uz pomoć kojih se vrši ljuštenje imaju ugrađen ventilator koji izvlači oljuštenu ljusku (<http://www.tehnopan.com>).



Slika 1.1.3.1. Zob u ljusci

Izvor: <https://advent.hr/namirnice/zob-45/>

Zob se od drugih žitarica osim po izgledu zrna najviše razlikuje po sastavu: ima najviše ulja od svih žitarica (5,5%), najveći postotak vlakana 11-12% i visokog sadržaja masti. Zbog visokog sadržaja vlakana poželjno je krmivo za hranjene svih vrsta preživača. Kada se zrno zobi oljušti njegova energetska vrijednost gotovo je jednaka kukuruzu. Ono sadrži 64% nezasićenih masnih kiselina i to 25% oleinske i 37% linolne kiseline, te manji udio palmitinske kiseline. Zob se u hranjenju životinja najčešće koristi kao cjelovito zrno (Bašić i Herceg 2010.). Preporuča se za dodavanje u hranu muzih krava jer povećava prinos mlijeka, te za hranidbu teladi u svim fazama razvoja. Pored krava i janjadi najviše se koristi u hranidbi ovaca, koza i konja. Obrok ovaca se temelji na sjenaži, silaži i zrnu žitarica. Od žitarica najviše se koristi zob i ječam. Ovca može probaviti cijelo zrno žitarica. Janje dnevno pojede od 0,5 do 3 kg hrane ovisno o dobi i veličini, a zob može iznositi do 50% od navedene količine. Zbog svojega sastava zob je preživačima iznimno ukusna i oni je rado jedu (<https://www.vyr.fi>).

Tablica 1.1.3.1. Hranjiva vrijednost žitarica (g kg⁻¹ ST)

Kemijska komponenta	Zob	Oljuštena zob	Ječam	Kukuruz	Pšenica
Pepeo	38	22	29	15	20
Sirovi proteini	134	162	126	100	125
Sirova mast	60	94	22	46	22
Sirova vlakna	103	22	49	24	23
Škrob	460	650	600	710	680
Kalcij	0,8	0,6	0,5	0,3	0,5
Magnezij	1,3	1,5	1,4	1,2	1,6
Natrij	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Fosfor	4	5,2	4,1	3,1	4,5

Izvor: https://www.vyr.fi/document/1/47/f353bd7/inengl_d7feb3c3_OAT_AS_FEED_12S_EN120613_PREV.pdf

Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka preradom zrna zobi povećava se njegova energetska vrijednost za čak 29,23%, a udio škroba u oljuštenom zrnu značajno se povećava i samo je za 8,45% manji od kukuruza koji je energetski najbogatija žitarica. Obradom zrna zobi poboljšavaju se vrijednosti cjelokupnog sastava ove žitarice, osim vrijednosti sirovih vlakana čiji se udio ljuštenjem gotovo pet puta smanjuje. Vidljivo je i značajno povećanje udjela mineralnih tvari osobito fosfora i magnezija. Ljuštenjem zrna značajno se smanjio i sadržaj pepela koji je pokazatelj kontaminiranosti zrna česticama tla i mogućim patogenim plijesnima i mikroorganizmima.

1.2. Uzgoj ovaca

Ovca je u pogledu hrane vrlo skromna životinja. No, kako se u stadu uvijek nalaze životinje različite starosti, vlasnik mora voditi računa da svima omogući ispravnu hranidbu kako bi se životinje dobro razvijale i bile proizvodno zdrave i učinkovite. Obrok mladih životinja mora sadržavati dovoljno energije, a njezin je nedostatak često povezan s prekomjernom količinom vlakana u obroku. Prekomjerna količina vlakana može usporiti rast i razvoj mlade ovce. Kod rasplodnih jedinki obrok treba sadržavati dovoljno vlakana (30%) jer o njihovoj količini u prehrani ovisi razvoj probavnog sustava posebno buraga i celulolitičke flore koja je neophodna za njegovo normalno funkcioniranje. Mlade životinje nije dobro hraniti sa previše krepkih krmiva jer može uzrokovati debljanje mladih ovaca koje će kasnije imati problem u reprodukciji, odnosno može dovesti do skraćenja reproduktivnog vijeka i štetno djelovati na funkciju jajnika (Pulina 2004.).

Kako bi se mogle zadovoljiti različite potrebe jedinki u stadu ono se obično podjeli u skupine homogene po tjelesnoj masi i dobi i to na:

- prvu skupinu, nju čine janjad od 1,5 - 2 mjeseca do 3 - 4 mjeseca. Ova skupina hrani se sijenom i krepkim krmivima.
- Drugu grupu čine jedinke od 3 - 4 mjeseca pa sve do 10 mjeseci starosti, a hrani se pašom i krepkim krmivima.
- U trećoj skupini nalaze se životinje od 10 mjeseci starosti do prvog janjenja. Ova skupina hrani se sijenom, pašom i krepkim krmivima (Pulina 2004.).

Za hranidbu prve skupine važan je dodatak krepkih krmiva (žitarica) koja im trebaju osigurati 50-60% energije. Hrana mora biti bogata bjelančevinama visoke kakvoće, zrno žitarica djelomično prerađeno (gnječeno, lomljeno ili ekstrudirano), hrana za janjad treba biti ukusna, a ukus smjese može se poboljšati melasom. Druga skupina predstavlja prijelaznu fazu između janjadi prema šilježadi i ovoj skupini 45-50% energije treba osigurati dodavanjem krepkih krmiva. U ishranu se počinje dodavati sjeno ili sjenaža, a može se koristiti i silaža. Za treću skupinu životinja krepkim krmivima treba osigurati 20-25% energije i treba ih puštati na pašu jer ona je za ovu skupinu iznimno važna jer fizička aktivnost ima pozitivan utjecaj na njihov razvoj (Pulina 2004.).

Rasplodni ovnovi imaju drugačije hranidbene potrebe od ženki. Ovnovi zbog svojeg većeg profila i višeg bazalnog metabolizma trebaju povećanu koncentraciju hranjiva u obroku. Za sezone parenja trebaju imati kondiciju, a tada manje jedu i gube na masi. Neke rasplodne jedinke za vrijeme sezone parenja izgube i do 12% svoje tjelesne mase. U prosjeku rasplodni ovnovi imaju oko 120 kg, a mogu izgubiti i do 15 kg (Kiš 2016.).



Slika 1.2.1. *Ad libitum* konzumacija ovaca

Izvor: www.hpa.hr

Mlada trava siromašna je sirovim vlaknima (celulozom), a bogata vodom i proteinima. Konzumiranje mlade trave kod ovaca može izazvati proljev, a da bi se on izbjegao prije pašne ovcama se daje sjeno ili slama kako bi stvorile zalihe celuloze.

Kastriranje ovnova provodi se kod mužjaka koji nisu odabrani za rasplod već za tov i prodaju. Najpovoljnije vrijeme za kastraciju je kada su mladi ovnovi starosti 2 mjeseca. Ovnovi se šišaju kako bi imali bolji apetit (Pulina 2004.).

Danas u svijetu postoje pasmine koje su selekcijom usmjerene za proizvodnju mesa ili mlijeka. U Republici Hrvatskoj postoji 9 priznatih izvornih pasmina ovaca.

Tablica 1.2.1. Priznate pasmine ovaca u Republici Hrvatskoj

VRSTA	PASMINA	STATUS
ovce	Cigaja	Potencijalno ugrožena
	Creska ovca	Potencijalno ugrožena
	Dalmatinska pramenka	Nije ugrožena
	Ruda	Visoko ugrožena
	Istarska ovac	Potencijalno ugrožena
	Krčka ovca	Potencijalno ugrožena
	Lička pramenka	Potencijalno ugrožena
	Paška ovca	Nije ugrožena
	Rapska ovca	Potencijalno ugrožena

Izvor: http://www.savjetodavna.hr/adminmax/publikacije/ovce_koze_AG_opt.pdf

Dalmatinska pramenka najbrojnija je izvorna populacija ovaca u RH. Ona se uzgaja najviše zbog mesa-janjetine. Samo manji dio ovaca koristi se za proizvodnju mlijeka. Kvaliteta mesa ove pasmine ovaca je izvrsna i predstavlja pravi kulinarški specijalitet. Paška ovca druga je po brojnosti pasmina ovaca u Hrvatskoj, a uzgaja se prvenstveno zbog mlijeka, ali ima i kvalitetno meso. Dubrovačka ruda lokalna je pasmina dubrovačkog područja. Temeljni razlog uzgoja ove ovce bila je fina vuna, a danas spada u jednu od najugroženijih pasmina (<http://www.savjetodavna.hr>).

U tov se stavljaju ovce i ovnovi koji su isključeni iz rasploda. Svake godine kada se ovce šišaju vrši se njihova selekcija odnosno biraju se one mlade životinje koje će služiti za rasplod i odvajaju one koje ne mogu ostvariti postavljene ciljeve uzgoja. Učinkovitost tova ovaca ovisi o godišnjem dobu. Tijekom ljetnih mjeseci sve ovce idu na pašu kao i one izdvojene za tov, janjad po odbiću i rasplodni ovnovi. Dnevna potreba ovce za zelenom masom kreće se od 7-8 kg po grlu. Ovisno o njihovoj tjelesnoj masi njihova se hranidba nadopunjuje koncentriranim krmivima zobi, ječmom i kukuruzom i vitaminsko mineralnim dodatkom. Škartirane ovce i ovnovi tove se u prosjeku dva do tri mjeseca kako bi se njihova tjelesna masa povećala do 30% u odnosu na početnu tjelesnu masu. Tovom se povećava randman klanja što utječe na ekonomsku dobit uzgajivača. Uspjeh tova ovisi o kondiciji grla te o bujnosti i kvaliteti paše. Ako se ovce tove na kultiviranim pašnjacima njihov dnevni prirast može biti i do 200 grama po danu.

Tablica 1.2.2. Dnevni obrok ovaca u tovu

KRMIVO	Prihranjivanje janjadi	Tov janjadi
Livadno sijeno	po volji	0,5 kg
Smjesa	18% sp količina prema uzrastu	16% sp 0,65 kg/dan/grlo
Sastav smjese sa 18% i 16% proteina		
KRMIVO	18% proteina-prihrana (%)	16% proteina-tov (%)
Kukuruz, zrno	39,5	45,5
Zob, zrno	10	15
Pšenične posije	20	15
Sojina sačma	19	13
Suncokret sačma	8	8
Stočna kreda	1,5	1,5
Min.-vit.dodatak	2	2

Izvor: Grgas, A. (2015). Držanje i hranidba ovaca, dostupno na:

<http://www.gospodarski.hr/Publication/2015/1/dranje-i-hranidba-ovaca/8133#.WycAqcZbIU>

Tijekom zime ovce u tovu hrane se dva puta dnevno sjenom uz dodatak krepih krmiva kukuruza, zobi i pšenice u zrnu, zatim im se dodaje sojina i suncokretova sačma, te vitaminsko-mineralni dodatci. Tijekom zime u tovu su negravidne ovce isključene iz uzgoja.

Neki se uzgajivači ovaca odlučuju na uzgoj u zatvorenom prostoru. Iako je ovca vrlo skromna i nezahtjevna životinja, iznimno je osjetljiva na neadekvatne uvjete smještaja u zatvorenom prostoru. Ovca vrlo teško podnosi vlažan i ustajao zrak, dnevne promjene temperature veće od 10°C, te pad temperatura zimi ispod 0°C. Tako velike temperaturne promjene mogu izazvati smrtnost janjadi. Visoka temperatura i visoka vlažnost zraka u zatvorenom prostoru idealno je mjesto za razvoj mikroorganizama odnosno za razvoj bolesti. U objektima u kojima nema ventilacije zraka vrlo često se nalaze prevelike količine štetnih plinova: amonijaka, metana, te ugljičnog monoksida koji nepovoljno djeluje na zdravlje životinje. Ako se uzgajivač nije pobrinuo za postavljanje adekvatne opreme za hranjenje, ovce će rasipati hranu odnosno jedan dio sjena će pojesti, a na ostatku ležati i vršiti nuždu. Ekonomičnost takve proizvodnje ozbiljno je narušena, jer je hrana značajna stavka u troškovima svake proizvodnje pa tako i ovčarske, a njezina kvaliteta ima veliki utjecaj na ekonomičnost proizvodnje (<http://www.savjetodavna.hr>).



Slika 1.2.2. Objekt za uzgoj ovaca

Izvor: <http://poljoinfo.com/archive/index.php/t-600-p-5.html>

Objekt za uzgoj ovaca mora ispunjavati sljedeće mikroklimatske elemente:

- temperatura u objektu treba bi biti u rasponu od 8 do 18 °C,
- minimalna temperatura ne smije biti niža od 6 °C zimi,
- maksimalna temperatura ljeti ne bi smjela biti iznad 27 °C, i
- vlažnost zraka ne bi smjela biti veća od 75% (<http://www.savjetodavna.hr>).

Mikroklimatski uvjeti prostora, pored hrane, najvažniji su faktori ekonomičnog uzgoja ovaca.

2. Hipoteza i cilj istraživanja

Za potrebe ovog diplomskog rada provedeno je istraživanje kojemu je cilj utvrditi utjecaj usitnjavanja zrna kukuruza i zrna zobí kao dodatka sjenaži lucerne na *ad libitum* konzumaciju i *in vivo* probavljivost suhe tvari obroka u hranidbi kastriranih ovnova.

Hipoteza istraživanja je da usitnjavanje žitarica povećava *ad libitum* konzumaciju i *in vivo* probavljivost suhe tvari obroka u hranidbi kastriranih ovnova.

3. Materijali i metode rada

3.1. Sjenaža lucerne

Za potrebe ovoga istraživanja usjev lucerne je pokošen u fenološkoj fazi početka cvatnje oko 40% biljaka na OPG Mikacinić. Lucerna je nakon košnje provenuta na tlu tijekom 24 do 36 sati na 500– 600 g ST kg⁻¹ svježe biljne mase, nakon čega je balirana u valjkaste bale promjera 125 cm. Valjkaste bale lucerne ovijene su s 4-6 slojeva plastične folije i transportirane na pokušalište Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Centar za travnjaštvo gdje su ostavljene fermentirati u natkrivenom prostoru.

Prije svakog od ukupno 4 perioda pokusa, sjenaža lucerne je strojno sjeckana na cca 6 cm duljine. Nasjeckana biljna masa je ručno zbijana u plastične vreće zapremnine 30 litara koje su dobro zatvorene i zalijepljene plastičnom trakom te uskladištene u hladnoj komori na temperaturi od 4 °C do hranidbe.

3.2. Žitarice korištene u istraživanju (kukuruz, zob)

U ovom istraživanju korištene su žitarice kukuruz (lat. *Zea mays*) i zob (lat. *Avena sativa*), a proizvedene su na OPG Širanović u Garešnici. Nakon obavljene žetve na OPG-u Širanović oko 400 kg svake žitarice transportirano je na pokušalište Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Centar za travnjaštvo gdje su uskladištene u zatvorenom, suhom i prozračnom prostoru do početka istraživanja.

3.3. Hranidbeni tretmani

Provedeni pokus podjeljen je u 8 hranidbenih tretmana.

Tablica 3.3.1. Hranidbeni tretmani

Redni broj	Hranidbeni tretman	Opis hranidbenog tretmana
1.	SL	Sjenaža lucerne 100%
2.	SLK	Sjenaža lucerne i dodatak 30 grama zrna kukuruza $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$ kastriranih ovnova
3.	SLKŠ	Sjenaža lucerne i dodatak 30 grama krupno mljevenog zrna kukuruza (šrota) u količini od 30 grama $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$ kastriranih ovnova
4.	SLKS	Sjenaža lucerne i dodatak 30 grama sitno mljevenog zrna kukuruza kroz sito promjera 1 mm u količini od 30 grama $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$ kastriranih ovnova
5.	SLZZ	Sjenaža lucerne i dodatak 30 grama zrna zobu $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$ kastriranih ovnova
6.	SLZS	Sjenaža lucerne i dodatak 30 grama krupno mljevenog zrna zobu u količini od 30 grama $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$ kastriranih ovnova
7.	SLJZ	Sjenaža lucerne i dodatak 30 grama zrna ječma $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$ kastriranih ovnova
8.	SLJŠ	Sjenaža lucerne i dodatak 30 grama krupno mljevenog zrna ječma u količini od 30 grama $\text{kg}^{-1} \text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$ kastriranih ovnova

Izvor: rad autorice

Za potrebe istraživanja ovoga diplomskog rada iz provedenog pokusa izdvojeno je 5 hranidbenih tretmana i to tretman 1, 2, 3, 5 i 6.

- U prvom hranidbenom tretmanu pokusne životinje/kastrirani ovnovi hranjeni su samo sjenažom lucerne (100%) .
- U drugom hranidbenom tretmanu pokusne životinje hranjene su sjenažom lucerne uz dodatak 30 grama zrna kukuruza $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$.

- Pokusne životinje u trećem hranidbenom tretmanu hranjene su sjenažom lucerne kojoj je dodano krupno mljeveno zrna kukuruza (šrot) u količini od 30 grama $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$.
- U petom hranidbenom tretmanu pokusne životinje hranjene su sjenažom lucerne uz dodatak 30 grama zrna zobi $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$.
- Pokusne životinje u šestom tretmanu hranjene su sjenažom lucerne uz dodatak 30 grama krupno mljevenog zrna zobi u količini od 30 grama $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0,75}$.

3.4. Hranidba životinja

Pokusne životinje/kastirani ovnovi hranjeni su 2x dnevno (ujutro u 9, 00 sati i poslije podne u 16, 00 sati) u dva jednaka obroka. Životinje su imale na raspolaganju sjenažu lucerne *ad libitum* tijekom perioda adaptacije na hranidbeni tretman i na individualne kaveze, a blizu *ad libitum* (na način da se osigura 10-15% ostataka hrane) tijekom perioda utvrđivanja probavljivosti ST obroka.

Kukuruz za dnevnu hranidbu je odvođen u plastične vrećice za svaki dan odvojeno. Pola količine koncentrata životinjama je dan prije jutarnje hranidbe, a pola količine prije poslijepodnevnog hranidbe.

3.5. Pokusne životinje

U pokusu je korišteno 8 kastiranih ovnova tjelesne mase od 35- 40 kg. Prije početka pokusa utvrđeno je da su životinje zdrave, pregledani su papci, životinje su očišćane, a posebno je odstranjena vuna oko repnog dijela. Izvršeno je tretiranje protiv internih i eksternih parazita.

3.6. Smještaj pokusnih životinja

Osam kastiranih ovnova za vrijeme provođenja pokusa koristili su dvije postorije uređene za tu svrhu. Svaka prostorija bila je dimenzija 11 x 4,5 m. Jedna prostorija korištena je za fazu adaptacije životinja na hranidbeni tretman. Ona je opremljena individualnim bokovima dimenzija 1.5 x 2.2 m, individualnim hranilicama i pojilicama. Kao stelja u toj prostoriji korištena je piljevina.

Druga prostorija, korištena je za praćenje konzumacije po volji, a opremljena je s 3 individualna kaveza na kotačima. Kavezi su sljedećih dimenzija: 136 cm duljine, 53 cm širine i 148.5 cm visine s punim podom u prednjoj trećini kaveza te rešetkastim podom u preostale dvije trećine. Svaki od 3 individualna kaveza je na prednjoj strani opremljen hranilicom izvedenom na način da se spriječi rasip hrane, te pojilicom. Dimenzije kaveza omogućavale su životinjama samo minimalno kretanje naprijed-nazad i ležanje. Ispod rešetkastog dijela poda se nalazi ukošena metalna ploha od nehrđajućeg čelika za odvod izlučenog urina do

plastičnih posuda dimenzija 18 x 20 x 15 cm smještenih na kraju metalne plohe. U pokusnoj prostoriji temperatura je održavana na 15°C i osigurano je svjetlo od 9,00 – 20,00 sati.

3.7. Provedba plana pokusa

Pokus je postavljen kao nepotpuni changeover plan s četiri perioda i četiri hranidbena tretmana kroz koji je prolazila svaka životinja. Promjena plana je bila ciklički između životinja plus slučajni redoslijed tretmana po životinji. Svakoj životinji je slučajno dodijeljen broj od 1-10, 4 hranidbena tretmana i kavez od 1-10 prema rasporedu koji je također napravljen slučajno koristeći proceduru PLAN (SAS 1999).

Podaci dobiveni u pokusu obrađeni su u statističkom programu SAS (SAS Institut 1999) korištenjem GLM i MIXED procedure.

3.8. Trajanje pokusa

Svaki od 4 perioda pokusa sastojao se od 3 faze:

- adaptacija na hranu,
- praćenje konzumacije po volji,
- praćenje *in vivo* probavljivosti.

Pokusne životinje 10 dana su privikavane na hranidbeni tretman u individualnim boksovima. Nakon privikavanja premještene su u individualne kaveze gdje je 4 dana praćena konzumacija hrane *ad libitum*. Nakon četiri dana praćenja *ad libitum* konzumacije uslijedilo je praćenje probavljivosti u trajanju od 7 dana. Pokus je imao 4 pokusna perioda po 21 dan, a cijeli pokus je ukupno trajao 84 dana.

3.9. Utvrđivanje probavljivosti obroka

Pokusne životinje nakon 10 dana adaptacije na hranu smještene su u individualne kaveze. Nakon smještaja u kaveze 4 dana su se adaptirale na smještaj i paralelno je praćena *ad libitum* konzumacija hrane. Slijedećih 7 dana životinje su hranjene nešto iznad prethodno utvrđene *ad libitum* konzumacije (da se osigura 10-15% ostataka hrane) radi utvrđivanja probavljivosti.

Uzorci hrane (cca 200 g dnevno) spremeni su u pravilno označene plastične vrećice koje su do kraja svake faze pokusa čuvane na temperaturi od 4°C. Hranilice su svakoga dana ujutro prije hranjenja potpuno očišćene od ostataka hrane, a sakupljeni su i svi eventualni ostaci koji su ostali po podu kaveza i oko njega. Sakupljeni ostaci hrane su izvagani po hranidbenim tretmanima, a uzorci ostatka hrane (cca 10% od sakupljenog ostatka) spremljeni su u pravilno označene plastične vrećice i čuvani do kraja svake faze pokusa na temperaturi od 4°C. Vreće za skupljanje fecesa pražnjene su dva puta na dan u isto vrijeme (prije jutarnjeg i prije poslijepodnevnog hranjenja). Skupljen je sav feces i izvagan, a 10% od

dnevno skupljenog fecesa izdvojen je u pravilno označene plastične vrećice i čuvan do završetka svake faze pokusa na temperaturi od 4°C.

Po završetku svake faze pokusa: uzorci hrane, uzorci ostataka hrane, uzorci fecesa uskladišteni su na temperaturi od -20 °C do provođenja kemijskih analiza.

3.10. Utvrđivanje probavljivosti suhe tvari (ST)

Probavljivost ST izražena je kao relativna vrijednost (%) dobivena na način da je najprije utvrđena ST uzoraka hrane koju su konzumirale životinje, ST ostataka hrane i ST fecesa tijekom sedmodnevnog praćenja. Za vaganje je korištena analitička vaga AND EK 4000H, preciznosti 0.1g. Rezultati koji su dobiveni uvršteni su u sljedeće formule:

Konzumirana ST (g d^{-1}) = ponuđena ST (g d^{-1}) – ST ostataka hrane (g d^{-1})

$$\text{Probavljivost ST (\%)} = \frac{\text{konzumirana ST} - \text{ST izlučena fecesom}}{\text{konzumirana ST}} \times 100$$

3.11. Kemijske analize

Dostavna vlaga (g kg^{-1} svježeg uzorka) je utvrđena sušenjem uzoraka u sušioniku s ventilatorom tvrtke ELE International na temperaturi od 60 °C do konstantne mase uzoraka. Ovako osušeni uzorci su samljeveni na veličinu čestica od 1mm korištenjem mlina čekićara tvrtke Christy (Model 11) i dalje korišteni za provođenje kemijskih analiza NIR spektroskopijom.

Uzorci su dosušivani još minimalno tri sata u sušioniku na temperaturi od 105 °C, zatim hlađeni u eksikatoru 10-ak minuta i punjeni u kivetu (dimenzije 5,0 x 6,5 cm) za skeniranje osušениh i samljevenih uzoraka.

Svi uzorci su u duplikatu skenirani na NIRS aparatu (Foss model 6500) pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra, u valnoj duljini 1100-2500 nm korištenjem ISI SCAN programa (verzija 1.5, Infrasoftware International, Port Matilda, PA, USA). Spektrima uzoraka su pridružene odgovarajuće kalibracije. Obzirom na prethodno utvrđenu količinu dostavne ST, procijenjeni su slijedeći kemijski parametri hranjivosti slijedećih krmiva:

- (i) sjenaže: korigirana ST, sirovi proteini (SP), razgradivi SP, neutralna detergent vlakna (NDV), metabolička energija (ME), kiselost (pH), amonijski dušik ($\text{NH}_3\text{-N}$), šećer i probavljivost OT u ST (D-vrijednost).
- (ii) Kukuruz i ječma: ST, SP, NDV

4. Rezultati istraživanja i rasprava

U tablici 4.1. prikazan je prosječni kemijski sastav sjenaže lucerne.

Tablica 4.1. Prosječan kemijski sastav sjenaže lucerne

Kemijski parametar	Prosječna vrijednosti
Suha tvar (ST)	652,56
Korigirana (ST) (g/kg)	659,38
ME (MJ kg ⁻¹ ST/ MJ kg ⁻¹ DM)	8,8
FME/ME	0,72
Sirovi proteini (g/kg ⁻¹ ST)	119,88
Razgradivi SP (sirovi proteini)	0,95
ADF (g/kg ⁻¹ ST) (Kisela detergent vlaknina)	308,12
pH:	5,48
NDF(Neutralna detergent vlaknina)	485,38
NH ₃ -N (g N kg ⁻¹)	156,25
Ostaci šećera:	33,5
D-vrijednost:	55%

FME/ME = fermentirajuća metabolička energija u metaboličkoj energiji = udio ME silaže koju iskorištavaju mikroorganizmi buraga.

Metabolička energija (ME) = ukupna energija – energija fecesa, urina, metana

NDF = neutralna detergent vlaknina (celuloza, hemiceluloza, lignin)

NH₃ – N = amonijski dušik

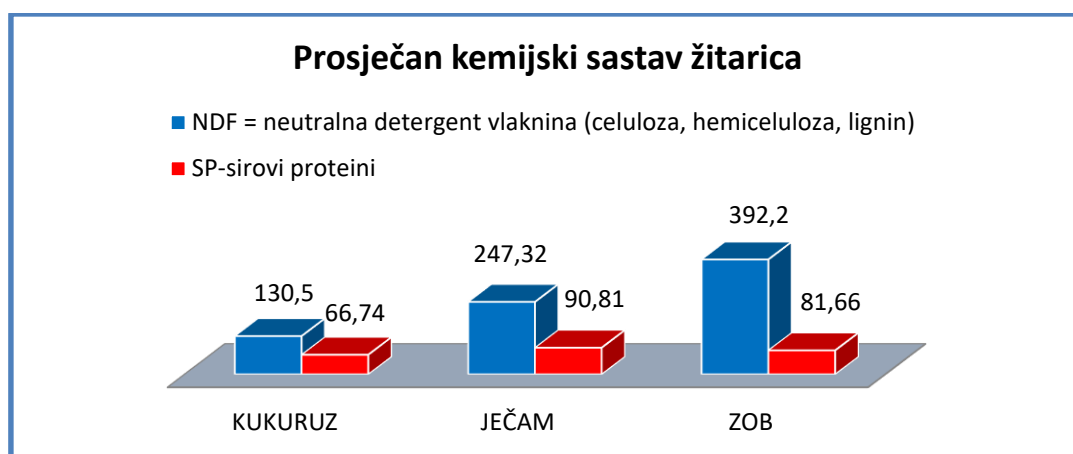
pH = kiselost silaže

D-vrijednost = probavljiva organska tvar u suhoj tvari (%)

Sadržaj ST sjenaže lucerne ne uklapa se u preporučljiv sadržaj ST sjenaže lucerne koji se prema Domaćinoviću (2006.) treba kretati od 300 – 400 g ST kg⁻¹ sjenaže, a u analiziranoj sjenaži vidljiv je statistički značajno viši sadržaj ST koji je zasigurno povezan s lošom pripremom odnosno sabijanjem u balu. Relativno visoke pH vrijednosti sjenaže lucerne pokazuju da ova sjenaža nije tretirana inokulantom jer bi tada imala niže pH vrijednosti. Ovako niska kiselost stvara uvjete za rad neželjenih mikroorganizama koji bi ubrzo mogli uzrokovati kvarenje ove sjenaže.

Prosječna utvrđena razgradivost SP u buragu od 87% karakteristična je za dobro fermentiranu silažu/sjenažu lucerne. Charbel i sur. (2005.) proveli su istraživanje razgradivosti SP svježe krme lucerne i dobro fermentirane sjenaže lucerne u buragu i utvrdili da su razgradivi do 85%. U ovom istraživanju prosječna razgradivost SP u buragu bila je 95% što pokazuje da je moguć i veći postotak razgradivosti.

Sadržaj šećera u sjenažama se kreće od 0-200 g kg⁻¹ ST, a poželjno je da iznosi 100 g kg⁻¹ ST, u ovom istraživanju njegov sadržaj odnosno prosječna vrijednost iznosila je 33,5 g kg⁻¹ ST što je značajan udio s obzirom da se radi o sjenaži lucerne koja je visokog pufernog kapaciteta i dobro provenuta u polju prije baliranja i ovijanja plastičnom folijom. Kod ove sjenaže sadržaj NH₃ – N ne uklapa se u preporučljivi sadržaj koji bi trebao biti manji od 50 g kg⁻¹, a kod ove sjenaže njegova prosječna vrijednost iznosi 156,25 g NH₃-N kg⁻¹ ukupnog N. Gotovo dvostruko veća vrijednost amonijskog dušika pokazatelj je slabog anaerobnog vrenja sjenaže jer su u njoj ostale prevelike količine dušika (N). Odnosno, vjerojatno u procesu siliranja masa nije dovoljno sabijena što pokazuje visok sadržaj ST. Postoji i mogućnost da je sjenaža nakon otvaranja silosa, ovdje se radilo o balama, počela proces naknadnog vrenja. Prevelike količine dušika (N) životinja će iz buraga konzumacijom djelomično izbaciti kao ureu preko mokraće pretvorbom u jetri, a takvo izbacivanje dušika opterećuje zdravlje životinje. Grafikon koji slijedi daje prikaz prosječenog kemijskog sastava žitarica korištenih u istraživanju.



Grafikon 4.1. Prosječan kemijski sastav žitarica

Obrok preživača sadrži značajne količine celuloze, hemiceluloze, škroba i topivih ugljikohidrata. Svi ugljikohidrati osim lignina razgrađuju se do jednostavnih oblika i oni predstavljaju značajan izvor energije za životinju i mikroorganizme. Od prikazanih žitarica u grafikonu vidljivo je da zob ima najviše vlakana, 392,2 g kg⁻¹ ST, zatim ječam 247,32 g kg⁻¹ ST NDF, a kukuruz ima udio od samo 130,5 g kg⁻¹ ST NDF. Preživači nemaju sposobnost probavljanja netaknute stanične stjenke već te stanične stjenke zajedno s polisaharidima koje sadrže koriste kao supstrat za rad mikroorganizma u buragu. Kod odraslih preživača što je veći udio vlakana u obroku to je veća populacija gljivica u buragu. Lucerna je osobito

pogodna za rast gljivične populacije. Povećani udio celulozne hranidbe utječe na probavljivost drugih organskih hranjivih tvari (Domaćinović 2006).

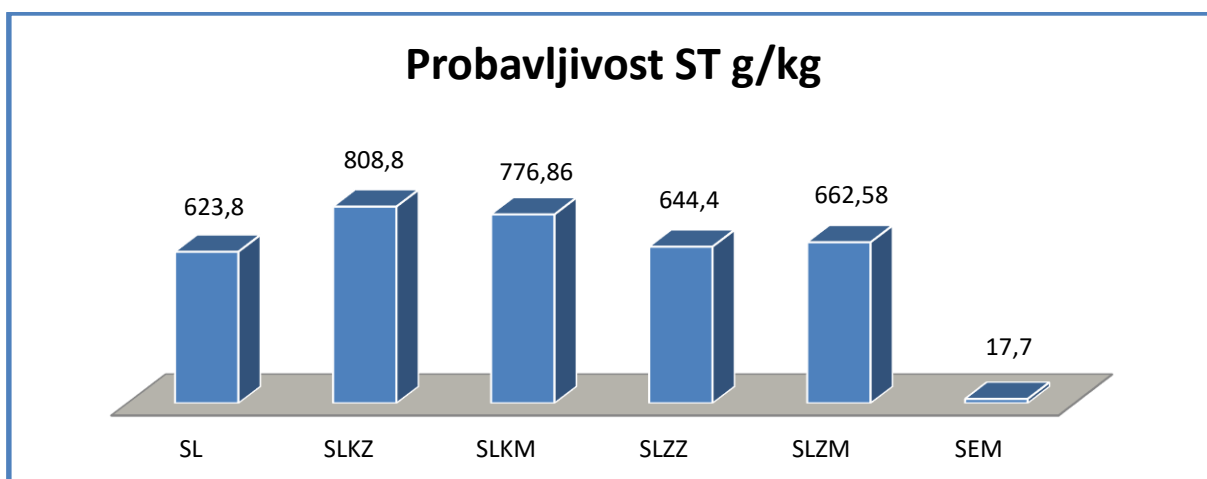
Najveći udio sirovih proteina ima ječam 90,81 g kg⁻¹ SP, zatim zob 81,66 g kg⁻¹ SP i najmanji udio ima kukuruz 66,74 g kg⁻¹ SP. Sirovi proteini ili sirove bjelačevine su tvari koje sadrže dušik, a sastavljene su od aminokiselina i spojeva neproteinskog dušika. Odrasli preživači koriste proteinski i neproteinski dušik. Sirove proteine životinje koriste kao izvor energije, jer preživači energiju mogu dobiti jedino u obliku kemijski vezane energije hrane (Domaćinović 2006). Tablica koja slijedi (tablica 4.2.) daje prikaz *ad libitum* konzumacije obroka sjenaže lucerne uz dodatak žitarica mljevenih ili u zrnju.

Tablica 4.2. Prikaz *ad libitum* konzumacije obroka sjenaže lucerne uz dodatak mljevenih ili žitarica u zrnju

<i>Biološki parametar</i>	Hranidbeni tretman					SEM	Signif.
	SL	SLKZ	SLKM	SLZZ	SLZM		
Sjenaža svježe konz d ⁻¹ g	1682,44 ^a	1260,86 ^{bc}	1250,54 ^{bc}	1018,11 ^c	1337,21 ^b	91,86	*
Konzumacija sjenaža ST d d ⁻¹	1089,41 ^a	818,01 ^b	809,87 ^b	661,29 ^c	864,42 ^b	58,6	*
Konzumacija sjenaža ST g kg ⁻¹ M ^{0.75}	68,74 ^a	51,5 ^{bc}	51,9 ^{bc}	43,3 ^c	58,2 ^{ab}	3,91	*
Ukupno ST konz g d ⁻¹	1094,7 ^{ab}	1242,84 ^{ab}	1229,33 ^{ab}	1066,84 ^b	1260,9 ^{ab}	58,95	*
Ukupno ST konz g kg ⁻¹ M ^{0.75}	68,7 ^b	78,3 ^{ab}	78,7 ^{ab}	70,09 ^b	85,03 ^a	3,92	*
Probavljivost ST g kg ⁻¹	623,8 ^b	808,8 ^a	776,86 ^a	644,4 ^b	662,58 ^b	17,7	***

SL, sjenaža lucerne d⁻¹ g; SLKZ, sjenaža lucerne i dodatak 30 g kg⁻¹ M^{0.75} zrna kukuruza; SLKM, sjenaža lucerne i dodatak 30 g kg⁻¹ M^{0.75} krupno mljevenog zrna kukuruza; SLZZ, sjenaža lucerne i dodatak 30 g kg⁻¹ M^{0.75} zrna zobi; SLZM, sjenaža lucerne i dodatak 30 g kg⁻¹ M^{0.75} krupno mljevenog zrna zobi; SEM, standardna greška srednje vrijednosti; *, abcd-Vrijednosti u kolonama označene različitim slovima su signifikantno različite (P<0,05)

Prikazani podaci cjelokupnog pokusa od 84 dana kroz četiri pokusna perioda pokazuju da su pokusne životinje u *ad libitum* konzumaciji ST najviše konzumirale svježju sjenažu lucerne, a svježju sjenažu lucerne s dodacima (zrno kukuruza, mljeveni kukuruz, zrno zob i mljevena zob) pokusne životinje značajno su statistički manje ($P < 0,05$) konzumirale. Konzumacija sjenaže lucerne kroz cijeli pokus bila je najveći izvor ST za pokusne životinje. Statistički značajno najmanju konzumaciju ST ($P < 0,05$) imao je hranidbeni tretman sjenaža lucerne uz dodatak 30 g zrna zobi $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0.75}$. Unos ST po kg metaboličke tjelesne mase životinje dnevno je izračunom srednje vrijednosti bio najveći kod hranidbenog tretmana sjenaža lucerne $\text{d}^{-1} \text{g}$, dok je statistički značajno najmanji unos suhe tvari bio kod hranidbenog tretmana sjenaže lucerne uz dodatak 30 g $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0.75}$ zrna zobi. Najveći ukupan unos suhe tvari bio je kod hranidbenog tretmana sjenaža lucerne i dodatak 30 g $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0.75}$ krupno mljevenog zrna zobi. Ostali tretmani imali su približne statističke vrijednosti ukupnog unosa suhe tvari. Ukupan dnevni unos suhe tvari po kg metaboličke tjelesne mase životinje dnevno, najveću vrijednost imao je hranidbeni tretman sjenaža lucerne uz dodatak 30 g $\text{kg}^{-1} \text{M}^{0.75}$ krupno mljevenog zrna zobi. Značajnija statistička razlika u manjem unosu suhe tvari vidljiva je kod sjenaže lucerne. Grafikon koji slijedi daje prikaz probavljivosti ST g kg^{-1} kod 4 hranidbenih tretmana.



Grafikon 4.2. Probavljivost ST g/kg

SL - sjenaža lucerne
 SLKZ - sjenaža lucerne + kukuruz zrno
 SLKM - sjenaža lucerne + kukuruz mljeveni
 SLZZ - sjenaža lucerne + zrno zobi
 SLZM - sjenaža lucerne + zob mljevena
 SEM - standardna greška srednje vrijednosti

Nakon provedenog pokusa koji je imao 4 pokusna (po 21 dan svaki) i ukupno trajao 84 dana, prema dobivenim rezultatima vidljivo je da je najveću *in vivo* probavljivost imao hranidbeni tretman sjenaža lucerne + kukuruz zrno i hranidbeni tretman sjenaža lucerne + mljeveni kukuruz ($P < 0,05$) između kojih nije bilo statistički značajnih razlika ($P > 0,05$), dok je najmanju *in vivo* probavljivost ST imao hranidbeni tretman hranidbe samo sjenažom lucerne ($P < 0,05$) u usporedbi s ostalim istraživanim hranidbenim tretmanima.

Tablica 4.3. prikazuje *ad libitum* konzumaciju suhe tvari i *in vivo* probavljivost suhe tvari obroka istraživanih hranidbenih tretmana.

Tablica 4.3. *Ad libitum* konzumacija suhe tvari i *in vivo* probavljivost suhe tvari obroka istraživanih hranidbenih tretmana

	KSTD	KSTSD	KSTM	prob ST
A	1648 ^a	1067 ^a	67,9 ^a	602 ^a
B	1258 ^b	815 ^{bc}	52 ^{bc}	797 ^b
C	1255 ^b	812 ^{bc}	52,8 ^{bc}	787 ^b
E	1052 ^b	683 ^c	44,1 ^c	665 ^c
F	1339 ^b	867 ^b	57,6 ^b	673 ^c
SEM	84	53,5	3,56	16,9

KSTD - konzumacija suhe tvari dnevno

KSTSD - konzumacija suhe tvari sjenaža dnevno

KSTM - konzumacija suhe tvari po kg metaboličke tjelesne mase dnevno

prob ST - probavljivost suhe tvari

A - hranidba samo sjenažom lucerne

B - sjenaža lucerne + kukuruz zrno 30 g kg⁻¹M^{0,75}

C - sjenaža lucerne + krupno mljeveni kukuruz

E - sjenaža lucerne + zrno zobi

F - sjenaža lucerne + krupno mljevena zob

SEM - Standardna greška srednje vrijednosti

^{abcd} - Vrijednosti u kolonama označene različitim slovima su signifikantno različite (P<0,05)

Najviši sadržaj suhe tvari dnevno pokusne životinje unijele su hranidbom samo sjenažom lucerne (1648 g d⁻¹), zatim konzumacijom sjenaže lucerne uz dodatak krupno mljevene zobi (1339 g d⁻¹), a statistički značajno najniža *ad libitum* konzumacija suhe tvari je utvrđena kod hranidbenog tretmana sjenaže lucerne uz dodatak zrna zobi (P<0,05) u usporedbi s ostalih istraživanim hranidbenim tretmanima.

Najviša *ad libitum* konzumacija suhe tvari je utvrđena kod hranidbe samo sjenažom lucerne i iznosi 1067 g u prosjeku. Statistički značajno niža konzumacija suhe tvari je utvrđen kod hranidbe sjenažom lucerne uz dodatak zrna zobi.

Unos suhe tvari po kg metaboličke tjelesne mase životinje d⁻¹ najviši je (P<0,05) kod hranidbe samo sjenažom lucerne, a iznosi 67,9 g kg⁻¹ M^{0,75} u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima. Utvrđen je statistički značajno najniži (P<0,05) unos ST kod hranidbe sjenažom

lucerne i zrna zobi ($44,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ M}^{0,75}$) u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima koji je od konzumacije same lucerne manji za čak 35,1%.

Utvrđena je viša probavljivost ST obroka kod konzumacije sjenaže lucerne uz dodatak kukuruza (u zrnju i krupno mljevenog) u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u probavljivosti ST obroka baziranih na sjenaži lucerne uz dodatak kukuruza (zrno ili mljeveno) ($P > 0,05$). Najniža probavljivost ST ($P < 0,05$) bila je kod hranidbe samo sjenažom lucerne ($602 \text{ g kg}^{-1} \text{ ST}$) u usporedbi s ostalim hranidbenim tretmanima. Da bi probavljivost bila potpuna potrebno je da odnos bjelančevina i drugih hranjivih tvari bude u odnosu 1:8. Iz prikazanih rezultata istraživanja vidljivo je da probavljivost može značajno varirati ovisno o sastavu obroka. Mehaničko pripremanje hrane sjecakanjem i mljevenjem pokazuje promjenjive rezultate probavljivosti. Prema prikazanim podacima vidljivo je da je hranidba sjenažom lucerne uz dodatak zrna zobi rezultirala najnižim unosom ST, ali je imala veću probavljivost ST od obroka hranidbe samo sjenažom lucerne ($P > 0,05$).

5. Zaključak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj vrste i usitnjavanja zrna kukuruza i zrna zobi kao dodatka sjenaži lucerne na *ad libitum* konzumaciju i *in vivo* probavljivost ST obroka u hranidbi kastriranih ovnova. Zaključeno je da vrsta žitarica kao i mehaničko pripremanje hrane sjecakanjem i mljevenjem pokazuje promjenjive rezultate konzumacija i probavljivosti:

1. Usitnjavanje zrna kukuruza i zrna zobi kao dodatka sjenaži lucerne nije utjecao na *ad libitum* konzumaciju ST kastriranih ovnova.
2. Usitnjavanje zrna kukuruza i zrna zobi kao dodatka sjenaži lucerne nije utjecao na veću *in vivo* probavljivost ST u obroku kastriranih ovnova.
3. Dodatak zrna kukuruza sjenaži lucerne značajno je utjecao na veću *in vivo* probavljivost ST u odnosu na dodatak zrna zobi.
4. Dodatak grubo mljevenog kukuruza sjenaži lucerne utjecao je na veću *in vivo* probavljivost ST u odnosu na dodatak mljevenog zrna zobi.
5. Hranidbeni tretman samo sa sjenažom lucerne bez dodataka (žitarica u zrnju ili mljevenih) imao je nižu *in vivo* probavljivost ST od hranidbenih tretmana u kojima su korišteni dodaci.

6. Popis literature

1. Bašić, F., Herceg, N. (2010). Temelji uzgoja bilja. Synopsis d. o. o., Zagreb.
2. Bišćan, T. (2015). Kako ispravno i kvalitetno spremiti sjenažu. [online] <http://www.radioslatina.hr/kako-ispravno-i-kvalitetno-spremiti-sjenazu/>. Pristupljeno 12. lipnja 2018.
3. Charbel, R., Arif, M., Leroy P. (2005). Effects of inoculation of high drymatter alfalfa on ensiling characteristics, ruminal nutrient degradability and dairy cow performance. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85 (5), 743-750.
4. Domaćinović, M. (2006). Hranidba domaćih životinja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
5. Grbeša, D. (2016). Hranidbena svojstva kukuruza. Agronomski fakultet Zagreb, Zagreb.
6. Grbeša, D. (2008). Bc hibridi u hranidbi životinja. BC Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bila d.d., Zagreb.
7. Grgas, A. (2015). Držanje i hranidba ovaca. [online] <http://www.gospodarski.hr/Publication/2015/1/drzanje-i-hranidba-ovaca/8133#.WycAqczbIU>. Pristupljeno 13. lipnja 2018.
8. Haluška J. (1998). Mikroklima u nastambama za goveda, Stočarstvo 52:1998 (4) 311-315.
9. Kiš, G. (2016). Krmiva u hranidbi domaćih životinja. [online] <http://www.gospodarski.hr/Publication/2016/16/prilog-broja-krmiva-u-hranidbi-domaih-ivotinja/8541#.WyUi66czblU>. Pristupljeno 15. lipnja 2018.
10. Kiš, G. (2016). Hranidba jarčeva i ovnova u razdoblju prije i za vrijeme pripusta. [online] <http://www.ovce-koze.hr/wp-content/uploads/2016/01/2.4.-Hranidba-jar%C4%8Deva-i-ovnova-u-razdoblju-prije-i-za-vrijeme-pripusta.pdf>. Pristupljeno 15. lipnja 2018.
11. Knowlton, K.F., Glenn, B.P., Erdman, R.A. Performance, Ruminal Fermentation, and Site of Starch Digestion in Early Lactation Cows Fed Corn Grain Harvested and Processed Differently, July 1998., Volume 81, Issue 7, pp 1972–1984.,
12. Kos, G., Grbeša, D., Kos, T. (2002). Puferi kapacitet nekih koncentriranih krmiva za preživače. [online] <https://www.bib.irb.hr/76003>. Pristupljeno 16. lipnja 2018.

13. Moharrery, A. Effect of Particle Size of Forage in the Dairy Ration on Feed Intake, Production Parameters and Quantification of Manure Index. Vol. 23, No. 4; April 2010: 483 – 490.
14. Owens, F. (2005). Impact of grain processing and quality on holstein steer performance[online]<https://www.extension.umn.edu/agriculture/dairy/beef/impact-of-grain-processing-and-quality.pdf>. Pristupljeno 16. lipnja 2018.
15. Pulina, G. (2004). Dairy Sheep Nutrition. CABI Publishing, Oxfordshire, UK.
16. Schaumann.hr [online] http://www.schaumann.hr/cps/schaumann-hr/ds_doc/hrv/Bonsilage_Vise_proteina.pdf. Pristupljeno 16. lipnja 2018.
17. Vyr.fi. [online] https://www.vyr.fi/document/1/47/f353bd7/inengl_d7febc3_OAT_AS_FEED_12S_EN_120613_PREV.pdf. Pristupljeno 15. lipnja 2018.
18. Zovkić, I., Jurišić, M. (1981). Kukuruz. [online]<https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/>. Pristupljeno 16. lipnja 2018.

7. Prilozi

7.1. Tablice korištenih kratica

U sljedećim tablicama prikazane su kratice korištene tokom pisanja rada

Tablica 7.1. Značenje punog naziva skraćenica

Kratika	Puni naziv
ST	Suha tvar
SP	Sirovi protein
NDV	Neutralna detergent vlakna
DTS	Djetelinsko-travna smjesa
AK	aminokiseline
ME	Metabolička energija
pH	kiselost
NH ₃ -N	Amonijski dušik

Tablica 7.2. Skraćenice za sjenažu u kombinaciji sa žitaricama

Kratika	Puni naziv
SL	Sjenaža lucerne
SLKZ	Sjenaža lucerne+kukuruz zrno
SLKM	Sjenaža lucerne+kukuruz mljeveni
SLZZ	Sjenaža lucerne+zrno zobi
SLZM	Sjenaža lucerne+zob mljevena
SEM	Standardna greška srednje vrijednosti

ŽIVOTOPIS

Ana Marija Škrivanek, rođena je 1993. godine u Zagrebu. Pohađala je Osnovnu školu Braće Radić u Kloštar Ivaniću. Nakon osnovnoškolskog obrazovanja, školovanje nastavlja u Ivanić-Gradu, Srednja škola Ivan Švear, opća gimnazija. Nakon završene srednje škole, 2012. godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Animalne znanosti. Preddiplomski studij završava 15.07.2016. godine. 2016. godine upisuje diplomski studij, smjer Biljne znanosti.

Vještine i kompetencije su joj aktivno poznavanje engleskog jezika u govoru i pismu, rad na računalu-poznavanje Microsoft Office-a, Word-a, Excel-a i PowerPoint-a. Posjeduje suradničke vještine sa svim generacijama, komunikacijske sposobnosti te uljudno ponašanje u svim situacijama. Također, pouzdana je i ambiciozna osoba.